



## Teaching Guide

| Identifying Data    |   |        |                                 |         | 2022/23 |
|---------------------|---|--------|---------------------------------|---------|---------|
| Subject (*)         | Differential Equations  | Code   | 770G01011                       |         |         |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e Automática   |        |                                 |         |         |
| Descriptors         |   |        |                                 |         |         |
| Cycle               | Period  | Year   | Type                            | Credits |         |
| Graduate            | 1st four-month period   | Second | Basic training                  | 6       |         |
| Language            | SpanishGalician   |        |                                 |         |         |
| Teaching method     | Hybrid  |        |                                 |         |         |
| Prerequisites       |   |        |                                 |         |         |
| Department          | Matemáticas   |        |                                 |         |         |
| Coordinador         | Suarez Peñaranda, Vicente   | E-mail | vicente.suarez.penaranda@udc.es |         |         |
| Lecturers           | Suarez Peñaranda, Vicente   | E-mail | vicente.suarez.penaranda@udc.es |         |         |
| Web                 | moodle.udc.es   |        |                                 |         |         |
| General description | Diferential Equations and their resolution methods are basic tools for the description and study of simpler mathematical models governing many physical phenomenons: fluid mechanics, electromagnetism, thermodynamics. Throghout this subject an introduction to the study of differential equations will be performed (first and high order) and different analytical and numerical methods will be studied. Furthermore, basic notions of partial derivative equations and calculus in complex variable will be described. |        |                                 |         |         |

## Study programme competences / results

| Code | Study programme competences / results   |
|------|---|
| A6   | Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que se poidan suscitar na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización. |
| B1   | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.  |
| B2   | Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.  |
| B3   | Capacidade de traballar nun contorno multilingüe e multidisciplinar.  |
| B4   | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.  |
| B6   | Capacidade de usar adecuadamente os recursos de información e aplicar as tecnoloxías da información e as comunicacións na enxeñaría.  |
| C1   | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.  |
| C2   | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.   |
| C5   | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.   |

## Learning outcomes

| Learning outcomes   | Study programme competences / results |                |    |
|---|---------------------------------------|----------------|----|
| To be able to write the mathematical models governing simple physical phenomena in terms of differential equations.                         | A6                                    | B4             |    |
| To understand the basic characteristics of differential equations: classify them and their solving particularities.                         | A6                                    |                |    |
| To know and be able to apply the several analitic methods for solving ordinary differential equations (either first order or higher order). | A6                                    |                |    |
| To understand and be able to apply Laplace transform to solve systems of ordinary differential equations and initial value problems.        | A6                                    | B1<br>B4       | C5 |
| To understand and be able to apply Fourier and Z-tranform to solve linear ordinary differential equations.                                  | A6                                    | B1<br>B2<br>B4 | C1 |
| To understand and be able to apply simple numerical methods to approximate the solution of differential equations.                          | A6                                    | B1             | C6 |



|  |    |                      |          |
|--|----|----------------------|----------|
| To understand basic notions of partial differential equations and complex analysis and its relation with the mathematical models governing physical phenomena in two and three dimensional spaces. | A6 | B1<br>B2<br>B3<br>B4 | C1       |
| To be able to use the course literature and the IT tools available to find the information required to solve a particular problem.   |    | B3<br>B4<br>B6       | C2<br>C5 |

| Contents                       |   |
|--------------------------------|---|
| Topic                          | Sub-topic   |
| First Order ODE                | Tema 1: O corpo dos números complexos. Operacións: suma, produto. Módulo e argumento. Forma exponencial. Operacións en forma exponencial.<br>Tema 2: Terminoloxía básica: orde, tipo e linearidade. Solución xeral e solución particular. Existencia e unicidade de solución para un problema de valor inicial de primeira orde. Algunhas EDOs que gobernan fenómenos físicos na Enxeñaría<br>Tema 3: Ecuacións en variables separadas. Ecuacións exactas. Factor integrante. Ecuacións lineais. Aplicacións das EDOs de primeira orde. |
| Higher order ODE               | Tema 4: Ecuacións lineais de segunda orde. Ecuacións lineais homoxéneas con coeficientes constantes. Solución xeral. Ecuacións lineais non homoxéneas con coeficientes constantes. Ecuacións lineais de orde superior. Aplicacións.   |
| Laplace Transform              | Tema 5: Definición da transformada de Laplace. Cálculo e propiedades da transformada de Laplace. Transformada inversa de Laplace. Aplicación á resolución de sistemas lineais de ecuacións diferenciais. Aplicacións na Enxeñaría.  |
| ODE linear systems             | Tema 6: Sistemas de ecuacións diferenciais lineais de primeira orde. Estructura dos conxuntos de solucións. Wronskiano dun conxunto de funcións. Resolución de sistemas homoxéneos con coeficientes constantes.   |
| Series de Fourier              | Tema 7: Definición das series de Fourier. Cálculo e propiedades das series de Fourier. Aplicacións á resolución de EDOs de orde superior.   |
| Fourier series and Z-transform | Tema 8: Definición da transformada Z. Cálculo e propiedades da transformada Z. Transformada Z inversa. Aplicacións á resolución de ecuacións en diferenzas.   |

| Planning                        |                         |                                      |                               |             |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests           | Competencies / Results  | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech  | A6 B1 B4 B2 B3 B4<br>C1 | 30                                   | 30                            | 60          |
| Mixed objective/subjective test | A6 B1 B2 C6 C1 C5       | 15                                   | 15                            | 30          |
| Laboratory practice             | A6 B3                   | 8                                    | 4                             | 12          |
| Problem solving                 | A6 B2 B6 C2             | 20                                   | 20                            | 40          |
| Personalized attention          |                         | 8                                    | 0                             | 8           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                  |   |
|--------------------------------|---|
| Methodologies                  | Description   |
| Guest lecture / keynote speech | Presentation of the subject contents. The aim of the sessions is to provide the student with the basic knowledge to allow him to explore the subject as autonomously as possible. Examples of applications are developed and related activities are proposed. |



|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Mixed objective/subjective test | Written test may consist of an explanation of any content of the course, the answer of test questions, the resolution of theoretical and practical issues and developing solutions to issues involving deep knowledge of the subject. They are useful to determine the degree of knowledge that students get at classes and with their personal study. |
| Laboratory practice             | Uso dun programa informático axetado á materia.  |
| Problem solving                 | Técnica mediante a que se ten que resolver unha situación concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron, que pode ter máis dunha posible solución.  |

### Personalized attention

| Methodologies   | Description   |
|-----------------|---|
| Problem solving | <p>a) The diversity of students and their training makes advisable to provide personalized guidance, which could be carried out in the framework of a tutorial action</p> <p>b) In computer practice, teachers will help students in the development of the problems identified in the practical sessions, both in the management of the computer program Matlab / Octave and the understanding of the theoretical and practical aspects of differential equations</p> <p>c) During the seminars, teachers will make a more detailed monitoring of students in the learning process by solving theoretical questions, problem solving and applications to simple problems in the field of Electronic Engineering.</p> |

### Assessment

| Methodologies                   | Competencies / Results | Description   | Qualification |
|---------------------------------|------------------------|---|---------------|
| Mixed objective/subjective test | A6 B1 B2 C6 C1 C5      | Written test including the resolution of problems and short questions (related to theoretical and practical subjects) | 70            |
| Problem solving                 | A6 B2 B6 C2            | Formularanse cuestións prácticas nas que o alumnado buscará a solución a un determinado problema.                     | 20            |
| Laboratory practice             | A6 B3                  | Resolución de problemas coa axuda dun programa.   | 10            |

### Assessment comments

|  |
|--|
|  |
|--|

### Sources of information

|       |   |
|-------|---|
| Basic | <ul style="list-style-type: none"> <li>- D. G. Zill (2002). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. Thomson learning</li> <li>- Peregrina Quintela (2001). Ecuaciones Diferenciales. Tórculo</li> <li>- C. H. Edwards, D. E. Penney (2008). Elementary Differential Equations. Prentice-Hall</li> <li>- R. K. Nagle, E. B. Saff (2005). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Pearson Education</li> <li>- R. K. Nagle, E. B. Saff (1992). Fundamentos de ecuaciones diferenciales. Addison-Wesley</li> <li>- G. F. Simmons (1991). Ecuaciones Diferenciales. Mcgraw-Hill</li> <li>- M. Braun (1990). Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones. Ed. Iberoamericana</li> <li>- W. R. Derrick, S. I. Grossman (1984). Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano</li> <li>- J. Gonzalez Montiel (1988). Problemas de ecuaciones diferenciales. Publ. Univ. Politécnica de Madrid</li> <li>- W. E. Boyce, R. C. DiPrima (2005). Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. John Wiley &amp; Sons</li> <li>- S. L. Ross (1992). Ecuaciones Diferenciales. Reverté</li> <li>- M. R. Spiegel (2001). Transformadas de Laplace. Mcgraw-Hill</li> </ul> |
|-------|---|



|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Complementary</b> | - S. Rosloniec (2008). Fundamental Numerical Methods for Electrical Engineering. Springer (Capítulos 6-8)<br>- T. B. A. Senior (1986). Mathematical Methods in Electrical Engineering. Cambridge University Press (Capítulos 2,4)<br><br /> |
|----------------------|---|

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Calculus/770G01001

Physics I/770G01003

Linear Algebra/770G01006

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

## Other comments

Estudo diario dos contidos tratados nas sesións expositivas, complementados co curso virtual e a bibliografía recomendada. Resolución tanto dos exercicios propostos nas sesións presenciais como doutros atopados na bibliografía recomendada. Uso das horas de titoría do profesorado para resolver todo tipo de dúbidas sobre os contidos da materia. Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria deberase incorporar a perspectiva de xénero nesta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse a intervención en clase de alumnas e alumnos...) Traballarase para identificar e modificar prexuizos e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade; Deberanse detectar situacións de discriminación por razón de xénero e proporanse accións e medidas para corrixilas. Facilitarase a plena integración do alumnado que por razón físicas, sensoriais, psíquicas ou socioculturais, experimenten dificultades a un acceso axeitado, igualitario e proveitoso á vida universitaria.

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.